

СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА, РАБОТАЮЩИЕ ПО ПРИНЦИПУ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Хамзина А.М., Карпова Н.Г., Быковская Е.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Кустикова М.А.
(Национальный исследовательский университет ИТМО).

Сохранение озонового слоя планеты по-прежнему является важной задачей. Не все отрасли, использующие хладагенты, могут быстро перейти с озоноразрушающих хладагентов, на озонобезопасные или природные хладагенты. Поэтому выполняя решения по поэтапному переходу на озонобезопасные хладагенты, приходится осуществлять операции по импорту и экспорту хладагентов. В связи с чем возникает потребность в эффективной работе органов таможенного контроля и использовании ими высокочувствительных приборов. В данной работе поставлена проблема поиска наилучшего решения среди существующих запатентованных систем и устройств, работающих по принципу рамановской спектроскопии.

На сегодняшний день на таможне используются технические средства инструментального контроля озоноразрушающих веществ согласно Приказу ФТС России N 2509. В применяемых идентификаторах хладагента используется технология не дисперсионного ИК-света (NDIR) для определения весовых концентраций выбранных типов хладагентов. Но существенный недостаток приборов данного типа, связанный с ограниченным списком идентифицируемых хладагентов, препятствует качественному выполнению работы. Однако существует метод с более высокой избирательностью и точностью измерений - метод рамановской спектроскопии.

Актуальность работы заключается в том, что для обнаружения утечек в промышленности и идентификации озоноразрушающих веществ на таможенном контроле, необходимо пользоваться анализаторами, работающими по принципу рамановской спектроскопии.

Разработка структурной схемы нового типа анализатора и подбор наиболее подходящих комплектующих может потребовать анализа существующих измерительных приборов. Целью данной работы является выполнение патентного исследования систем и устройств, работающих по принципу рамановской спектроскопии для проведения высокоточного химического анализа веществ.

Перед научным сообществом часто стоит задача - достичь результата с высокой точностью измерений. Для этого необходимо повышать чувствительность приборов. Именно явление рамановского рассеяния может достичь достаточно точных результатов. Так, например, данное явление нашло применение в дистанционном оптическом абсорбционном лазерном газоанализаторе с длиной волны излучения в области 1,6 мкм и с оптоволоконным рамановским усилителем. Изобретение относится к области аналитического приборостроения.

Для повышения чувствительности и разрешающей способности, а также в исключении необходимости расшифровки сложных спектров многокомпонентных смесей был изобретен спектрально-селективный портативный раман-люминесцентный анализатор.

Чтобы увеличить селективность прибора во время анализа был разработан оптический датчик с многослойной плазмонной структурой для усовершенствования обнаружения химических групп посредством поверхностно усиленного комбинационного рассеяния. Данный датчик и способ его использования с лазерным пучком возбуждения видимого света и детектором на основе спектроскопии комбинационного рассеяния предназначен для обнаружения наличия химических групп в анализе, нанесенном на датчик.

Рамановская спектроскопия обладает многими преимуществами по сравнению с другими способами оценки молекулярного строения вещества: необходимость в образцах малых размеров, простота подготовки образца, доступ к большому количеству информации, неразрушающий и бесконтактный анализ. Это очень важные факторы, так как возможно

проведение анализа без повреждения образцов. В последнее время спектроскопия комбинационного рассеяния света получила очень широкое применение: для изучения окружающей среды, в фармацевтике, геммологии, геологии и минералогии и во многих других отраслях.

В данной работе было рассмотрено общее состояние исследований проводимое в области идентификации и измерения веществ с помощью устройств, работающих на основе рамановской спектроскопии. Было выявлено, что аналогичных приборов довольно мало среди российских запатентованных изобретений. Это позволяет сделать вывод об актуальности разработки высококачественного анализатора.

Такой многофункциональный аналитический прибор будет особенно востребован Федеральной таможенной службой России, а также Федеральной службой безопасности и объектами транспортной инфраструктуры для идентификации различных химических веществ, в частности для методов борьбы с нелегальной торговлей запрещенными озоноразрушающими веществами.

В дальнейшем будут разработаны схемы прибора, включающие в себя наилучшие характеристики существующих аппаратов.

Автор

Хамзина А.М.

Научный руководитель

Кустикова М.А.